(Aus der Universitäts-Augenklinik in Basel [Prof. *K. Mellinger*].)

Untersuchungen über Refraktion, Visus, Farbensinn und Muskelgleichgewicht an den Augen von 939 Schulkindern.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

von

August Friedrich Voirol,

prakt. Arzt von Basel,
gew. Assistenzarzt der Universitätsaugenklinik Basel;
z. Zt. Assistent an der Medizinischen Klinik in Zürich.

BERLIN 1912.

VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15.

SONDER-ABDRUCK
AUS DER ZEITSCHRIFT FÜR AUGENHEILKUNDE, BD. XVIII.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit und Verehrung

gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

A. Einleitung.

I. Uebersicht über bisherige Schüleruntersuchungen . 7
II. Vergleich der Resultate 11
III. Notwendigkeit weiterer Untersuchungen 11

B. Unsere Untersuchungen:

I. Material und Methode 11
II. Statistische Zusammenstellung. 12
1. Hornhautkrümmung.
2. Refraktion und Alter.
3. Refraktion und Sehschärfe.
4. Pupillardistanz und Muskelgleichgewicht.
5. Farbensinn und übrige Augenbefunde.
III. Vergleich mit den Resultaten früherer Untersucher . 16
IV. Epikrise; Art der Verwertung unserer Resultate . . 18
1. Berücksichtigung aller objektiven und subjektiven Befunde.
2. Berücksichtigung der unvermeidlichen Untersuchungsmängel.
V. Hygienische Notizen über die Schulhäuser der Untersuchten 19

C. Schlußfolgerungen 20

A. Einleitung.

I. Immer noch ist die Frage nach der Ursache der Myopie ein ungelöstes Rätsel. Nur eines können wir bis jetzt mit Sicherheit feststellen, daß die Erfindung der Buchdruckerkunst und die damit allgemein gewordene hohe funktionelle Inanspruchnahme des Sehorganes uns die Myopie in vermehrtem Maße gebracht hat. Aus dieser Tatsache schon folgt für das Studium ihrer Aetiologie, daß wir nicht stehen bleiben dürfen bei der Untersuchung der anatomischen Veränderungen in kurzsichtigen Augen (27). Wir müssen auf der breiten Basis von Massenuntersuchungen uns einen Einblick zu verschaffen suchen in den Zustand und die Funktion der Augen während ihrer Entwicklungsperiode. Die erschreckende Zunahme der Myopie und das Bestreben, ihrer Ausdehnung Halt zu gebieten, ist denn vornehmlich Grund gewesen zu den zahlreichen statistischen Erhebungen, die an den Augen von Schülern gemacht wurden. — Die Schüleruntersuchungen aber eignen sich deshalb noch ganz besonders zum Studium der Entwicklung pathologischer Refraktionszustände, weil an die Augen der Schüler einmal große Anforderungen gestellt werden, und weil sie anderseits unter den gleichen hygienischen Bedingungen ihre Haupttätigkeit verrichten.

Ueberblicken wir kurz die bisherigen Schüleruntersuchungen, so dürften sich etwa drei Perioden unterscheiden lassen. Die erste geht bis zum Jahre 1850; die zweite bis 1881; in der dritten stehen wir heute.

Die ersten Erhebungen dieser Art haben lediglich noch historisches Interesse. Ich erwähne sie darum nur kurz. Im Jahre 1812 berichtete *James Ware* (1) der Royal Society, daß er unter

1300 Kindern nur 3 mit Klagen über schlechtes Sehen gefunden habe, während sich unter 127 Studenten der Universität Oxford 32 der Lorgnette bedient hätten. 1840 wurde amtlich im *Großherzogtum Baden* (2), aber ebenfalls nur durch Nachfrage, festgestellt, daß in den Bürgerschulen 5 pCt., in den oberen Klassen der Gymnasien und Lyzeen 25—50 pCt. Myopie seien. Sicher sind hier auch alle mittleren und höheren Grade von Hypermetropie und Astigmatismus mitgerechnet. Ueber die Untersuchungen von *Szokalski* im Jahre 1848 wissen wir nicht einmal die Methode seiner Erhebungen.

Nun folgte die Erfindung des Augenspiegels durch *Helmholtz* 1850, und damit die Möglichkeit objektiver Bestimmung der Refraktion im aufrechten Bilde. So untersuchte 1861 *Ed. v. Jaeger* ca. 800 Individuen. Er fand bei Kindern vom 5.—16. Altersjahr durchschnittlich 60 pCt. Myopie, 32 pCt. Emmetropie und nur 8 pCt. Hypermetropie. Diese Zahlen sowie diejenigen von *Rüete* (3) 1865, der 213 Schüler (Alter ?) von Leipzig untersuchte, widersprechen allen späteren Befunden. Der erste, welcher mit exakteren Untersuchungen uns entgegentritt, ist *Hermann Cohn* (4), der im Jahre 1867 10 060 Schulkinder von 28 städtischen Schulen von Breslau und von 5 Dorfschulen untersuchte. Bei einer Voruntersuchung durch die Lehrer, wobei beide Augen zugleich geprüft wurden, kamen zur Emmetropie alle, welche eine unkorrigierte Sehschärfe von 1 besaßen. Die übrigen wurden durch *Cohn* nachuntersucht mit Sehproben, sphärischen Korrektionsgläsern und mit dem Augenspiegel. Dabei rechnete er Myopie und Hypermetropie bis zu 1 Dioptrie[1]) noch zur Emmetropie. Die Diagnose des Astigmatismus ergab sich aus einer eventuellen Verbesserung der Sehschärfe durch Zylindergläser. Seine Resultate waren folgende: Zu den 17 pCt. Anormalen (Sehschärfe < 1) lieferten die Stadtschulen 4 mal so viel als die Landschulen. Die Zahl der Myopen, die im allgemeinen von Klasse zu Klasse ansteigt, bis sie in Prima 50 pCt. und mehr beträgt, macht durchschnittlich 10,6 pCt. Davon sind doppelt so viel Knaben als Mädchen. In den Dorfschulen findet sich im ersten Halbjahr keine einzige Myopie. In den städtischen Schulen sind 8 mal so viel Myope als in den Dorfschulen. Hypermetropie fand *Cohn* in 2,3 pCt., gleich häufig bei Knaben und Mädchen. Eine Zunahme mit dem Alter findet nicht statt. $^2/_3$ aller Hypermetropen haben Strabismus convergens. Das Alter der Emmetropen (86,9 pCt.) wurde nicht notiert. Astigmatismus zeigten 0,2 pCt. aller Kinder. — Eine Statistik der Augenkrankheiten und ausführliche Mitteilungen über hygienische Verhältnisse beschlossen seine Untersuchungen. — Auf *Hermann Cohn* folgen nun zahlreiche Untersuchungen ähnlicher Art. *F. Erismann* (5) 1871 berücksichtigte auch die schwächeren Grade von Myopie und setzte jedem Kinde Konvexgläser vor, und nicht

---

[1]) Die im Original angegebenen Werte nach den alten Brillennummern sind hier in Dioptrien umgerechnet wiedergegeben.

nur denjenigen, die klagten oder schlechte unkorrigierte Sehschärfe aufwiesen. Er fand so: Myopie 30 pCt., Emmetropie 26 pCt., Hypermetropie 43 pCt., Amblyopie 0,5 pCt. 1871 untersuchte *Cohn* 240 Dorfschulkinder mit Atropin und fand 88 pCt. Hypermetropie, 1 pCt. Myopie. Fast alle emmetropen und latent hypermetropen Dorfkinder hatten Sehschärfe > 1. 1872 untersuchte *R. v. Reuß* (6) 409 Gymnasialschüler, indem er jedes Auge für sich allein durch Vorhalten sphärischer Gläser prüfte und indem er als erster den Astigmatismus durch Verwendung von Spaltdiaphragmen etwas genauer festzustellen suchte. Seine Untersuchungen ergaben in Durchschnittswerten: Emmetropie 35 pCt., Myopie 42 pCt., Hypermetropie 21 pCt., Astigmatismus 2 pCt. Von den Myopen hatten nur 75 pCt. volle Sehschärfe. 1875 stellte *D. Hoffmann* (7) die bisherigen Schüleruntersuchungen zusammen. Weitere Erhebungen stammen von *Thilenius* (1868), *Schulz* (1870), *Krüger* (1873), *Ott* und *Ritzmann*, *Gayat*, *Burgl* (1874), *Callan* (1875), *Scheiding* (8), *Pflüger* (1876), *Manz* (9) (1881). Sie bestätigten im wesentlichen *Cohns* Resultate. *Emmert* (10) untersuchte 1876 in verschiedenen Stadt- und Landschulen der Schweiz zusammen 2148 Schüler. Er untersuchte alle Kinder selbst und jedes Auge für sich. Er fand dabei 9,8 pCt. Emmetropie, 12,6 pCt. Myopie, 77 pCt. Hypermetropie. Volle Sehschärfe hatten von den Hypermetropen 97,4 pCt., von den Emmetropen 93,1 pCt., von den Myopen 75,6 pCt. Anisometropie zeigten 2,2 pCt. der Kinder. Die verschiedenen Refraktionszustände verteilen sich ungefähr gleich auf beide Geschlechter.

In ein neues Stadium traten die Augenuntersuchungen mit dem Jahre 1881, denn damals wurde von *Javal* ein Apparat konstruiert, der es erlaubte, die Krümmungen der Hornhaut rasch und leicht mit größter Genauigkeit zu messen. 1883 und 1885 berichteten *Vordenson* und *Schiötz* von ihren Untersuchungen mit *Javals* Ophthalmometer. Sie fanden nun den Astigmatismus corneae als überaus häufigen „Fehler" kindlicher Augen. Bald wurde der Astigmatismus als Hauptquelle der Myopie proklamiert. Es ging damit wie mit den meisten Entdeckungen; man legte ihr in der nächstfolgenden Zeit sehr große Bedeutung bei, nachdem noch *Cohn* vom Astigmatismus gesagt hatte, daß er für die Hygiene kaum in Betracht komme. *Stocker* (21) untersuchte in den Jahren 1890—93 die Schüler von Luzern; es waren ihrer 2307 (7.—16. Altersjahr). Sein Hauptaugenmerk richtete er auf die Hornhautkrümmungen respektive deren astigmatischen Brechungszustand. Er fand den Astigmatismus häufiger bei Mädchen als bei Knaben. Sphärisch gekrümmte Cornea hatten nur 7,3 pCt. der Augen; Astigmatismus inversus 1,2 pCt. Horizontale Lage des schwächst gekrümmten Meridians findet sich in 82,9 pCt. Die Pupillardistanz wächst mit der Hornhautbrechkraft; die höheren Myopien haben demnach größere durchschnittliche Pupillardistanz. Unter den Knaben waren 0,88 pCt., unter den Mädchen 0,26 pCt. farbenblind. 1892 untersuchte *Eperon* (22) Kinder verschiedener Schulen

von Lausanne. Er rechnete aber die Myopien und Hypermetropien bis inkl. 0,75 D. zur Emmetropie. Im Jahre 1894 wurden durch *Leuch* die ersten ophthalmometrischen Schuluntersuchungen in den U. S. A. vorgenommen. Ein durch *Schaffner* veröffentlichter Bericht über eine von *Siegrist* und *Lotz* 1899/1900 ausgeführte Untersuchung der neu eingetretenen Primarschüler von Basel ergab ebenfalls eine große Häufigkeit des Astigmatismus; aber es wurden sehr wenig Hypermetrope gefunden; doch wurden bei der Voruntersuchung keine Korrektionsgläser verwendet. Die grundlegenden Untersuchungen aber über den Astigmatismus stammen von *Steiger*. Er hat den Astigmatismus nicht eo ipso als etwas Pathologisches betrachtet, sondern schied einen „physiologischen" Astigmatismus vom höheren, pathologischen (20). Die Grenze zwischen beiden ist natürlich keine scharfe: sie wurde von *Steiger* einmal zwischen 0 einerseits und 1,75 D. anderseits (13), ein andermal zwischen 0,25 einerseits und 1,25 D. anderseits (20) angenommen. Er fand (1891/1892) bei 3170 Augen von Berner Schülern (9.—10. Altersjahr) einen Astigmatismus von 0,25—1,25 D. in 85,0 pCt., höheren Astigmatismus in 9,0 pCt., sphärische Cornea in 5,2 pCt., inneren Astigmatismus 1,2 pCt. Mit diesem Resultat vergleicht nun *Steiger* 3593 Augen mit S. kleiner als 1, die er aus einer großen Zürcher Statistik ausgewählt hatte, und fand hier den niedrigen Astigmatismus in 31,0 pCt., den hochgradigen dagegen in 65,0 pCt., sphärische Cornea in 2,5 pCt., Astigmatismus inversus 1,5 pCt. (13). Man sieht ohne weiteres, daß unter diesen sehschwachen Augen der hochgradige Astigmatismus viel häufiger vorkommt, als wenn man alle, d. h. auch die sehtüchtigen Augen mit verrechnet. — *Steiger* stellte weiter Astigmatismus der Hornhaut und unkorrigierte Sehschärfe (ohne Berücksichtigung der Refraktion zusammen, und kommt darnach zu dem Schlusse, daß die Sehschärfe um so schlechter sei, je hochgradiger der Astigmatismus, wobei besonders schon ein geringer Astigmatismus inversus störend wirke. — Bei der oben erwähnten Statistik handelt es sich um Untersuchungen an 25 995 Zürcher Schulkindern (6.—7. Altersjahr), vorgenommen in den Jahren 1894 bis 1903 (12). Die von Lehrern und Voruntersuchung ausgeschiedenen Anormalen und Zweifelhaften wurden von *Steiger* selbst untersucht. Dabei stellten sich 20 pCt. Anormale (Sehschärfe < 1) heraus. Insgesamt waren es ca. 1 pCt. Hypermetrope, 1 pCt. Myope und 9 pCt. Astigmatiker; als weitere Ursachen für Herabsetzung der Sehschärfe werden angegeben: Akkommodationskrampf, Strabismus, Amblyopie, Maculae corneae, Varia (zusammen ca. 8 pCt.); so daß in beinahe 50 pCt. der sehschwachen Augen der Astigmatismus die Ursache von der Herabsetzung der Sehschärfe ist. Konstant ist nach *Steiger* die große Häufigkeit der Augenstörungen beim weiblichen Geschlecht, das Ueberwiegen des Astigmatismus und die Seltenheit der Myopie. Die Hypermetropie, sagt *Steiger*, wäre natürlich bei genauerer Untersuchung aller weit zahlreicher. Die Herabsetzung der Sehschärfe wird bedingt: durch Astig-

matismus in 62,7 pCt., durch Myopie in 10 pCt., durch Hypermetropie in 7,9 pCt., durch Maculae corneae in 7,7 pCt., durch Akkommodationskrampf, Strabismus, Varia in 11,8 pCt. — Im Jahre 1906 veröffentlichte *Siegrist* (24) eine Arbeit über die Untersuchung von 860 Kindern (6.—7. Altersjahr) der Schulen von Kl. Basel im Jahre 1900/1901. Wer bei der Vorprüfung durch die Lehrer eine Sehschärfe unter 1 hatte, wurde vermittels Javal, Skiaskop, Augenspiegel und *Pflüger*scher Hakenproben von *Siegrist* untersucht. Es ergaben sich 25 pCt. anormale Knaben, 33 pCt. anormale Mädchen. Als Ursache für die Sehschwäche wurde gefunden: Hypermetropie in 22 pCt., Myopie in 3,7 pCt., Maculae corneae in 8,8 pCt., Akkommodationskrampf, Strabismus, Varia zusammen 13,9 pCt., Astigmatismus in 50,5 pCt. *Siegrist* hat als Grenzen des „physiologischen" Astigmatismus 0,25 und 1,25 D. angenommen. Seinem Beispiel sind auch wir bei unseren Untersuchungen gefolgt. — — —

II. Vergleichen wir die einzelnen Resultate der Forscher, so finden wir, abgesehen von den ältesten Erhebungen, eine gewisse Konstanz im Zunehmen der Myopie mit dem Alter, im Ueberwiegen der Augenfehler bei den Mädchen, in der hohen Sehschärfe der kindlichen Augen; dagegen treffen wir die extremsten Schwankungen in den Angaben über die Häufigkeit der Hypermetropie und des Astigmatismus.

III. Weitere Untersuchungen, vorgenommen mit allen Mitteln der modernen Untersuchungstechnik, erschienen uns aus diesem Grunde geeignet, zur Klärung bisher strittiger Fragen etwas beizutragen.

B. Unsere Untersuchungen.

So haben wir eine ausgedehnte Augenuntersuchung sämtlicher Schulkinder unseres großen Nachbardorfes Binningen (6300 Einwohner) vorgenommen.

Durch die dankenswerte Anregung von Dr. med. *F. Schär*, Vizepräsident in der Schulpflege, und sein stets bereitwilliges Entgegenkommen wurde es uns ermöglicht, diese Aufgabe vollständig durchzuführen. Die Untersuchungen wurden begonnen im Sommer 1910 und waren abgeschlossen im Mai 1911. Sie wurden ausgeführt unter stetiger Kontrolle von Prof. *Mellinger* durch Priv.-Doz. Dr. *Knapp*, Dr. *Immermann* (Augenarzt) und die Assistenzärzte Dr. *Bolle*, *Musy* und *Voirol*.

I. Wir haben im ganzen 939 Kinder (1878 Augen) untersucht. Davon waren 463 Knaben und 476 Mädchen, im Alter von 6—15 Jahren. Wir haben sie in unseren Zusammenstellungen nach dem Alter und nicht nach Schulklassen geordnet, weil sehr viele Repetenten vorkamen, die ihre Augen länger gebraucht hatten, als der betreffenden Klassenstufe entsprach.

Es waren:
in den I. Klassen 6—9 jährige, in den II. Klassen 7—12 jährige, in den III. Klassen 8—12 jährige, in den IV. Klassen 9—13 jährige,

in den V. Klassen 10—15 jährige, in den VI. Klassen 11—15 jährige, in den VII. und VIII. Klassen 12—15 jährige, in der Sekundarschule 13—14 jährige.

In Gruppen von ca. 15 wurden die Kinder durch ihre Lehrer nach unserer Poliklinik geführt, wo jedes Kind einen vorgedruckten Zettel erhielt, auf welchem die Befunde eingetragen wurden. Zuerst wurde die Feststellung der Hornhautkrümmungen mit dem Apparat von *Javal* und *Schiötz* vorgenommen, dann die Bestimmung der Refraktion mit dem *Heß*schen Skiaskop bei akkommodationsloser Einstellung für die Ferne. Darauf wurde die subjektive Sehschärfe festgestellt nach Korrektion eines eventuellen Refraktionsfehlers. Angewendet wurde dabei die Spiegelprobe mit der *Pflüger*schen (*von Ammon*schen) Hakentafel auf eine Distanz von 6 m. Die Tafel war durch eine Glühlampe von 16 N.-K. beleuchtet und befand sich im übrigen im nicht verdunkelten, aber bei der Untersuchung ziemlich gleichmäßig durch Tageslicht beleuchteten Zimmer. Es folgte im Dunkelzimmer die Untersuchung mit fokaler Beleuchtung und mit dem Augenspiegel. Darnach wurde die Entfernung der Pupillen gemessen, und zwar auf eine Fixationsdistanz von 30 cm, und eine eventuelle Insuffizienz der Augenmuskeln notiert. Die Feststellung des Farbensinnes mit den Farbstiften von *Adler* und mit der Wahlprobe von *Holmgreen* (25) beschloß die gesamte Untersuchung. Bei der Durchsicht des gewonnenen Materials haben sich noch verschiedene zweifelhafte Fälle herausgestellt. Sie wurden nochmals genau untersucht. — So viel über den Gang unserer Untersuchungen.

II. Welches sind nun unsere Resultate? Wir stellen zuerst den *Astigmatimus corneae* nach seinem Grade geordnet zusammen, ohne Rücksicht auf Geschlecht und Alter:

Astigmatismus inversus von 0,25—2,5 D.		1,3 pCt.
Sphärische Corneae		14,3 „
0,25—0,5 D. Astigmatismus rectus		31,0 „
0,75—1,0 D. „	„	31,8 „
1,25—1,5 D. „	„ (Astg. 1,25 D. = 5,2 pCt.)	11,4 „
1,75—2,0 D. „	„	3,4 „
2,25—2,5 D. „	„	1,5 „
2,75—3,0 D. „	„	1,1 „
3,25—3,5 D. „	„	0,9 „
3,75—4,0 D. „	„	0,5 „
4,25—6,0 D. „	„	0,4 „
Astigmatismus irregularis		1,5 „

Wenn wir nach dem Vorgehen *Siegrists* den Astigmatismus rectus von 0,25—1,25 D. als physiologischen Zustand abrechnen, so erhalten wir pathologischen Astigmatismus der Hornhaut in 15,5 pCt. Dazu kommen noch die 14,3 pCt. von Fällen sphärischer Cornea, die wir großenteils auch als anormal betrachten müssen, wie wir später sehen werden. Von sämtlichen Augen haben 329 oder 17,5 pCt. schief gestelltes Achsenkreuz, d. h. 82,5 pCt. haben horizontale Lage des schwächst gekrümmten Meridians (resp. des stärkst gekrümmten bei Astigmatismus inversus). Außer bei Astigmatismus irregularis stehen die Meridiane senkrecht aufeinander.

Die obige Tabelle gibt uns eine Zusammenstellung der Krümmungswerte der Hornhaut, aufgenommen mit dem *Javals*chen Apparat. Da sich daraus bekanntlich keine Schlüsse ziehen lassen auf den eigentlichen Refraktionszustand der Augen, so geben wir in der nachfolgenden Tabelle das Verhältnis der gefundenen *Refraktionszustände*, wie sie sich ergaben aus der gesamten Untersuchung mit *Javal*, Skiaskop und Sehproben. Da nun erfahrungsgemäß normalerweise mit zunehmendem Alter der Refraktionszustand einer fortschreitenden Aenderung unterworfen ist, so hielten wir es für notwendig, auch eine Einteilung *nach dem Alter* vorzunehmen; endlich führen wir die *Geschlechter* in getrennten Tabellen auf, da ja schon frühere Untersucher auf die Unterschiede in der Refraktion von Knaben und Mädchen aufmerksam gemacht haben.

Die 1878 Augen verteilen sich darnach folgendermaßen:

Knaben:	Sphär. Refrkt.			Astigmatismus							Aphakie	Summe der Augen
	H.	E.	M.	hyperm. simpl.	myopic. simpl.	hyperm. compos.	myopic. compos.	mixt.	invers.	irreg.		
6 jähr.	17	19	1	4	3	—	—	—	—	—	—	44
7 „	55	71	4	5	1	7	—	2	5	2	—	152
8 „	41	52	—	2	—	6	—	—	5	2	—	108
9 „	48	72	8	—	1	5	—	5	3	2	—	144
10 „	39	71	7	—	—	9	—	2	3	1	—	132
11 „	30	42	4	—	—	2	—	—	3	3	—	84
12 „	28	58	3	—	—	—	—	—	4	1	—	94
13 „	14	42	3	—	—	2	—	2	—	5	—	68
14 „	7	44	13	1	1	1	2	2	—	1	—	72
15 „	3	21	2	—	—	—	—	—	1	—	1	28
Summe:	282	492	45	12	6	32	2	13	24	17	1	926

Mädchen:	Sphär. Refrkt.			Astigmatismus							Hydrophth.	Summe der Augen
	H.	E.	M.	hyperm. simpl.	myopic simpl.	hyperm. compos.	myopic. compos.	mixt.	invers.	irreg.		
6 jähr.	24	21	2	2	1	2	—	4	—	—	—	56
7 „	55	54	5	9	7	1	—	1	4	—	—	136
8 „	32	64	5	4	6	6	—	7	6	2	—	132
9 „	74	61	13	1	1	9	2	4	4	5	—	174
10 „	53	46	9	5	2	5	—	6	—	1	1	128
11 „	21	21	2	5	—	1	—	2	—	2	—	54
12 „	39	54	4	1	—	2	—	6	4	—	—	110
13 „	27	36	4	—	—	2	—	—	—	3	—	72
14 „	15	45	2	1	—	—	—	1	—	—	—	64
15 „	10	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26
Summe:	350	418	46	28	17	28	2	31	18	13	1	952

Von den 463 Knaben sind 72 (= 15,5 pCt.), von den 476 Mädchen 73 (= 15,3 pCt.) anisometrop.

Um die Resultate dieser beiden Tabellen übersichtlicher zu gestalten, wollen wir das Ergebnis prozentual ausgerechnet bringen.

Bei den Knaben fanden sich ohne Berücksichtigung des Alters:

Hypermetropie	in	30,45 pCt.
Emmetropie	in	53,13 „
Myopie	in	4,85 „
Astigmatismus	in	11,44 „
also Ametropie	in ca.	47,00 „

Bei den Mädchen fanden sich:

Hypermetropie	in	36,76 pCt.
Emmetropie	in	43,90 „
Myopie	in	4,83 „
Astigmatismus	in	14,49 „
also Ametropie	in ca.	56,00 „

Die Beziehung der Refraktion zum Alter in Prozenten ausgedrückt ergibt folgende Resultate:

	H	E	M	A	Anzahl d. Augen.
6— 8 jährige	36 pCt.	45 pCt.	3 pCt.	17 pCt.	628
9—11 „	37 „	44 „	6 „	13 „	716
12—15 „	27 „	59 „	6 „	8 „	534

In dieser letzten Tabelle sind Knaben und Mädchen zusammen verrechnet, und es wurden zudem je 3 Jahrgänge addiert: beides, um durch möglichst großes Material eine gewisse Konstanz und ungefähr gleich große Gruppen zum Vergleich zu erhalten.

Stellen wir nun weiter *Refraktion und korrigierte Sehschärfe* zusammen, so erhalten wir folgende Tabellen:

Für die 926 Knabenaugen:

Refrakt.	$^6/_3$	$^6/_4$	$^6/_5$	$^6/_6$	$^6/_8$	$^6/_{12}$	$^6/_{18}$	$^6/_{24}$	$^6/_{36}$	$^6/_{60}$	$^6/_{60}>$	Summe
H	15	58	75	112	9	8	2	—	1	—	2	282
E	30	116	157	170	18	—	1	—	—	—	—	492
M	—	7	14	13	2	7	2	—	—	—	—	45
Astigmatismus h. s.	—	—	—	5	6	—	1	—	—	—	—	12
Astigmatismus m. s.	—	—	3	2	1	—	—	—	—	—	—	6
Astigmatismus h. c.	—	—	2	11	12	2	3	2	—	—	—	32
Astigmatismus m. c.	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Astigmatismus mix.	—	—	1	4	6	1	—	—	1	—	—	13
Astigmatismus inv.	—	—	5	11	5	1	—	1	1	—	—	24
Astigmatismus irr.	—	—	—	—	3	4	3	1	3	2	1	17
Aphakie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Summe	45	181	257	330	62	23	12	4	6	2	4	926

Für die 952 Mädchenaugen:

Refrakt.	$^6/_3$	$^6/_4$	$^6/_5$	$^6/_6$	$^6/_8$	$^6/_{12}$	$^6/_{18}$	$^6/_{24}$	$^6/_{36}$	$^6/_{60}$	$^6/_{60}>$	Summe
H	6	41	97	172	26	7	—	1	—	—	—	350
E	7	54	144	194	19	—	—	—	—	—	—	418
M	—	5	8	15	11	3	2	—	—	2	—	46
Astigmatismus h. s.	—	—	2	10	9	5	2	—	—	—	—	28
Astigmatismus m. s.	—	—	1	9	6	1	—	—	—	—	—	17
Astigmatismus h. c.	—	—	1	8	12	5	1	—	1	—	—	28
Astigmatismus m. c	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
Astigmatismus mix.	—	—	4	13	8	4	2	—	—	—	—	31
Astigmatismus inv.	—	1	2	9	5	1	—	—	—	—	—	18
Astigmatismus irr.	—	—	—	—	3	6	2	1	—	—	1	13
Hydrophth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Summe	13	101	259	430	99	34	9	2	1	2	2	952

Bei vergleichenden Zusammenstellungen von *Pupillardistanz, Alter, Insuffizienz* der Augenmuskel und *Refraktion* haben sich aus mehreren Tabellen folgende konstante Werte ergeben:

Die durchschnittliche Pupillardistanz beträgt:

bei den 6—8 jährigen ohne Insuffizienz	49,3 mm
„ „ 9—11 „ „ „	53,9 „
„ „ 12—15 „ „ „	54,9 „
Im Durchschnitt hatten diese eine Pupillardistanz von	52,7 „

Das Entsprechende

bei den 6— 8 jährigen mit Insuffizienz	50,7 „
„ „ 9—11 „ „ „	54,3 „
„ „ 12—15 „ „ „	56,5 „
und durschnittlich hatten diese eine Pupillardistanz von	53,8 „

Berechnen wir den Durchschnitt der Pupillardistanz bei den verschiedenen Refraktionszuständen, wobei wir die Augen mit Gleichgewichtsstörungen weglassen, so finden wir:

Bei Hypermetropie 53,3 mm, bei Emmetropie 52,5 mm, bei Myopie 53,8 mm. Insuffizienz der Musculi recti interni fand sich überhaupt in 133 Fällen = 14 pCt. aller Kinder, und zwar 38 mal bei Hypermetropie, 74 mal bei Emmetropie, 8 mal bei Myopie und 13 mal bei Astigmatismus. Insuffizienz der Musculi recti externi fand sich in 19 Fällen: 12 mal bei Hypermetropie, 4 mal bei Emmetropie, 3 mal bei Astigmatismus. Strabismus convergens fand sich bei 6 Kindern, Strabismus divergens bei 2 und Strabismus sursum und deorsum vergens bei je einem.

Am *Fundus* fiel uns besonders gegenüber dem poliklinischen Material das außerordentlich frische, transparente Papillenbild und die schönen, glänzenden Gefäße der kindlichen Augen auf. Pathologische Veränderungen am Fundus fanden sich an 17 Augen oder in ca. 1 pCt. Es handelte sich um progressive Bügel, Chorioiditis und Retinitis. Als physiologische Abweichungen wurden notiert: temporale (83 mal) und nasale (17 mal) Pigmentbügel, auffallend blasse Papillen (33), hyperämische Papillen (66), leichte Gefäßanomalien (32). In der *Linse* fanden wir 6 mal unbedeutende zirkumskripte Trübungen.

Aeußere Erkrankungen der Augen waren etwas zahlreicher vorhanden, besonders Blepharitis und Konjunktivitis: 42 Fälle. An anderen Erkrankungen kamen vor: Keratitis, Maculae corneae (N. B. beim Visus stets unter Astigmatismus irreg. eingereiht), Leucoma simplex und adhaerens, Anisokorie, Iridodonesis post trauma, Aphakie, Hydrophthalmus, Hordeolum, Naevus und Dermoidcyste der Lider, Augenkopfweh u. a. m.

Ausgesprochene *Farbenblindheit* (Rot-Grünblindheit) konnten wir in 13 Fällen konstatieren; das macht 1,3 pCt. Farbenblinde oder 2,5 pCt. farbenblinde Knaben und 0,2 pCt. farbenblinde Mädchen. In sieben weiteren Fällen handelte es sich um mehr oder minder starke Herabsetzung des Farbensinnes. Am Fundus wurde dabei keine ausgesprochene Veränderung entdeckt.

III. Man sieht, daß unsere Befunde sich im großen und ganzen mit denjenigen der letzten Untersucher *(Stocker, Steiger, Siegrist)* decken. Aber einige wichtige Abweichungen sind doch vorhanden.

Gehen wir deshalb noch etwas näher auf unsere Resultate ein. Wir stellen da fest, daß wir unter 939 Schülern nur *14 pCt.* mit herabgesetzter Sehschärfe (d. h. S. < 1) gefunden haben, während sie bei den Untersuchungen von *Steiger* und *Siegrist* 20—30 pCt. betrugen. — Dieser kleinere Prozentsatz mag sich vielleicht zum Teil daraus erklären, daß bei uns mehrere Untersucher tätig waren, was eine besonders eingehende Prüfung ermöglichte. — Auch wir können bestätigen, daß zu den Anormalen die Mädchen das größere Kontingent stellen: 15,8 pCt. Mädchen stehen 12,2 pCt. Knaben gegenüber. — *Amblyopie* haben wir wegen der Unmöglichkeit einer scharfen Abgrenzung in unseren Tabellen nicht aufgeführt, sondern unter die verschiedenen Refraktionszustände verrechnet. Ebenso haben wir wegen der Unsicherheit der Diagnose den *Akkommodationskrampf* als Ursache herabgesetzter Sehschärfe nicht berücksichtigt. — Als Anisometrope wurden nur diejenigen angenommen, welche verschiedene Art der Refraktion (H, E oder M) an beiden Augen zeigten, nicht aber diejenigen, welche nur graduelle Unterschiede in der nämlichen Refraktionsart aufwiesen. Wir fanden so im ganzen *15,4 pCt. Anisometrope.* Das ist eigentlich sehr viel; mehr als früher angegeben wurde (*Emmert* 2 pCt.). Knaben und Mädchen sind dabei ungefähr gleich stark vertreten.

Die *Hypermetropie* ist nach unseren Untersuchungen recht häufig, denn genau $^1/_3$ (33 pCt.) aller Augen hat diese Refraktion. Die Mädchen sind darunter zahlreicher als die Knaben. Etwa die Hälfte (49 pCt.) ist *emmetrop*, dabei sind die Knaben in der Mehrzahl. *Myopie* fanden wir in 5 pCt., gleich häufig bei Knaben und Mädchen. Die übrigen 13 pCt. fallen auf den *Astigmatismus.* Es hat sich auch hier mit Berücksichtigung der Totalrefraktion bestätigt, daß die Mädchen (14,5 pCt.) häufiger als die Knaben (11,5 pCt.) mit einem pathologischen Astigmatismus behaftet sind. Beachtenswert erscheint uns ferner folgende Tatsache: Pathologischen Hornhautastigmatismus fanden wir in 15,5 pCt.; wirklichen Astigmatismus des gesamten Auges dagegen nur in 13,0 pCt. Es bestätigt sich daraus, daß auch ein pathologischer Hornhautastigmatismus oft durch eine entgegengesetzte Linsenkrümmung kann ausgeglichen werden (11). Bei der vergleichenden Betrachtung von Visus und Refraktion können wir folgendes feststellen:

Von den 14 pCt. Anormalen ($S < 1$) verdanken 50 pCt. dem Astigmatismus die Sehschwäche; 47 pCt. der anormalen Mädchen und 53 pCt. der anormalen Knaben. Das stimmt ziemlich genau mit den Ergebnissen von *Steiger* und *Siegrist* überein. Das Vorwiegen sehr guter Sehschärfe bei Kindern ist bekannt; auch wir haben meist eine Sehschärfe > 1 gefunden. Erwähnen wollen wir noch, daß von den total 244 astigmatischen Augen nur 114, d. h.

46 pCt. gute Sehschärfe (1 und mehr) haben. — In Bezug auf *volle Sehschärfe*, d. h. S. = 1, sind am besten bestellt die emmetropen Augen, denn von ihnen haben nur 4,1 pCt. Visus weniger als $^6/_6$. Ihnen folgt die Hypermetropie mit 8,8 pCt. herabgesetzter Sehschärfe. An dritter Selle kommt die Myopie; schon beinahe $^1/_3$ oder 31,8 pCt. der Myopen haben ungenügende korrigierte Sehschärfe. Zuletzt reihen sich die Astigmatiker an, denn von ihnen haben mehr als die Hälfte, 54 pCt., unternormale Sehschärfe. *Emmert* hatte bei H. 3 pCt., bei E. 7 pCt. und bei M. 25 pCt. mit herabgesetzter Sehschärfe gefunden. *Steiger* fand 8 pCt. bei H., 10 pCt. bei M., 37 pCt. bei Astigm., 12 pCt. bei Varia. Emmetropie gibt er nicht näher an. Auffällig ist bei uns nun der große Prozentsatz herabgesetzter Sehschärfe bei M. (32 pCt.) und besonders bei Astigmatismus (54 pCt.). Verhältnismäßig noch gute Sehschärfe haben wir aber beim Astigmatismus inversus gefunden, denn von den betreffenden Augen haben nur 33 pCt. subnormale Sehschärfe. Als weitere Ursachen für Herabsetzung der Sehschärfe Akkommodationskrampf und Strabismus anzuführen, wie andere es getan, haben wir unterlassen, da ihr Einfluß auf die Sehschärfe zweifelhaft oder schwer feststellbar ist. Merkwürdig ist, daß nur bei 4 Augen sich die Kombination eines pathologischen Astigmatismus mit Myopie gefunden hat. Es scheint uns demnach etwas zweifelhaft, daß der Astigmatismus ein wichtiges ätiologisches Moment für die Myopie abgeben könne (18, 24, 29). Fast mathematisch genaue Uebereinstimmungen mit den Befunden früherer Untersucher, die bis jetzt unerklärlich, aber wohl einen tieferen Grund haben dürften, möchte ich noch erwähnen. Es betrifft einmal die Häufigkeit der horizontalen Lage des schwächst (resp. stärkst) gekrümmten Meridians der Hornhaut: wir hatten dieselbe in 82,5 pCt., *Stocker* in 82,8 pCt. gefunden; sodann die Häufigkeit des Astigmatismus inversus: *Stocker* fand ihn in 1,2 pCt., *Steiger* in 1,5 und 1,2 pCt., wir in 1,3 pCt. aller Fälle. — Eine Bestätigung früherer Untersuchungsbefunde ergibt sich weiter aus folgenden *Veränderungen im Laufe des Wachstums:* Die Hypermetropie nimmt ab; die Emmetropie und die Myopie werden mit dem Alter zahlreicher. Sehr interessant ist auch die auffällige Abnahme der astigmatischen Augen mit dem Wachstum: von 17 pCt. bei 6—8 jährigen sinkt der Prozentsatz der Astigmatiker auf 8 pCt. bei 12—15 jährigen. Wenn auch unser Material zu klein ist, um daraus bindende Schlüsse ziehen zu wollen, so sei doch darauf hingewiesen, daß auch *Steiger* (15) und *Siegrist* dieselbe Abnahme des Astigmatismus mit dem fortschreitenden Wachstum konstatiert haben; eine Tatsache, die also auch wir bestätigen können.

Ueber die Pupillardistanz läßt sich nur sagen, daß sie bei Myopie relativ am größten ist, was *Stocker* schon betont hat. Die Insuffizienz der Musculi recti interni findet sich bei einem durchschnittlich großen Pupillenabstand.

Bemerkenswert ist das 10 mal häufigere Vorkommen der Farbenblindheit bei den Knaben gegenüber den Mädchen.

IV. Die verschiedenen abweichenden Befunde, die unsere Untersuchungen im Vergleich mit den früheren Erhebungen ergeben haben, und das subjektive Moment, das bei einer solchen Materie eine kaum zu vermeidende große Rolle spielt, veranlassen uns, noch darzulegen, auf welche Art und Weise unsere erst gewonnenen Resultate verwertet worden sind. — Hier möchte ich vor allen Dingen betonen, daß wir unsere Diagnose nur nach sorgfältiger Berücksichtigung von Javalbefund, Skiaskopie und Gläserprobe gestellt haben. Und zwar haben wir, wenn die drei Befunde übereinstimmten, natürlich das Entsprechende angenommen. Fand man aber nachträglich bei der Gläserprobe einen schwächeren Brechungszustand des Auges, als die skiaskopische Untersuchung ergeben hatte, so wurde dabei der erstere angenommen, da dies Auge beim Skiaskopieren offenbar nicht ganz akkommodationslos gewesen sein mußte. Also wurde immer dort Hypermetropie diagnostiziert, wo man mit Konvexgläsern gleiche Sehschärfe oder noch eine Besserung derselben erreicht hatte, auch wenn skiaskopisch Emmetropie gefunden worden war. Es handelte sich dabei stets nur um niedrige Werte von Hypermetropie, resp. um kleine Abweichungen im Grade der Weitsichtigkeit. Eine skiaskopisch gefundene Myopie wurde demnach dann als solche nicht angesehen, resp. zur Emmetropie gerechnet, wenn bei der subjektiven Prüfung volle Sehschärfe ohne Besserung durch Korrektion gefunden wurde, das emmetrope Auge also am Skiaskop akkommodiert hatte. Auch dabei fanden wir stets nur geringe Differenzen von höchstens einer halben Dioptrie. Selbstverständlich wurde dort Hypermetropie angenommen, wo das Skiaskop eine solche ergab, auch wenn sie sich bei der Gläserprobe nicht zu bestätigen schien. Wir glaubten dabei dem skiaskopischen Befund mehr Genauigkeit beimessen zu dürfen, als der Gläserprobe, denn erfahrungsgemäß finden wir mit dem Skiaskop meist annähernd die totale, mit den Gläsern aber nur die manifeste Hypermetropie. — Pathologischer Hornhaut-Astigmatismus wurde dann angenommen, wenn zwischen horizontalem und vertikalem Meridian resp. zwischen dem schwächst- und stärkstgekrümmten ein Unterschied von mehr als 1,25 D. bestand. Bei der skiaskopischen Untersuchung treffen wir aber auf andere Verhältnisse. Sehr häufig fanden wir Differenzen von einer halben Dioptrie, d. h. eine etwas stärkere Brechung im vertikalen Meridian, ohne daß sich nachher mit Zylindergläsern eine Besserung der Sehschärfe ergeben hätte. Diese Fälle haben wir noch als rein sphärischen Refraktionszustand gerechnet. Fanden wir dagegen skiaskopisch eine Differenz von 1,0 D. oder mehr, so ergaben fast regelmäßig Zylindergläser eine Besserung der Sehschärfe, und wir haben demnach diese Fälle zum pathologischen Astigmatismus gerechnet; Betrug die skiaskopische Differenz eine Dioptrie, so war die Hornhautdifferenz gewöhnlich 1,5 D. oder etwas mehr. Es entsprach also dem von *Siegrist* angenommenen pathologischen Hornhautastigmatismus von 1,5 D. und mehr ein pathologischer

Astigatismus der Totalrefraktion von 1,0 D. und mehr — Nur ausnahmsweise ist es vorgekommen, daß bei Kindern, deren Hornhautastigmatismus nur 0,75 oder 1,0 D. betrug, und die skiaskopisch bloß eine Differenz von 0,5 D. zwischen den beiden Meridianen aufwiesen, dennoch durch Zylindergläser von 1,0 D. eine Besserung der Sehschärfe erzielt wurde. Ein Fall fand sich, der skiaskopisch eine Differenz von nur 0,5 D. aufwies, aber dabei einen ausgesprochen pathologischen Hornhautastigmatismus zeigte und, was für die Diagnose den Ausschlag gab, auch die der Hornhautkrümmung entsprechenden Zylindergläser annahm: er wurde darum dem pathologischen Astigmatismus beigezählt. Doch derartige Abweichungen mögen ja teilweise Untersuchungsfehler sein. Inverser Astigmatismus wurde ebenfalls nur dort angenommen, wo er auch in der Totalrefraktion sich zeigte. Doch stimmen hierin Skiaskop und Javal immer überein. Da die Linse infolge ihrer der Hornhaut entgegengesetzten Krümmung den Astigmatismus rectus ausgleicht, so verstärkt sie damit naturgemäß den inversen Hornhautastigmatismus. Bei sphärischer Cornea haben wir deshalb meist einen Astigmatismus inversus der Totalrefraktion gefunden. Es sind nur 2 Fälle vorgekommen, wo ein inverser Hornhautastigmatismus von 0,5 resp. 0,25 D. durch die Linsenkrümmung aufgehoben wurde, so daß wir am Skiaskop und bei den Sehproben eine rein sphärische Gesamtrefraktion des Auges gefunden haben.

Nächst diesen Tatsachen dürfen wir bei der Beurteilung derartiger Untersuchungen nicht außer acht lassen die unvermeidlichen Untersuchungsmängel. Erstens besteht eine gewisse Schwierigkeit, beim Fehlen eines Fixationspunktes das Zentrum der Cornea im *Javal*schen Apparat einzustellen. Auch mit dem Skiaskop kann sich hie und da infolge Akkommodation des untersuchten Auges direkt ein falsches Resultat ergeben. Weiterhin mag dabei ohne Atropin nur in den wenigsten Fällen eine absolut akkommodationslose Einstellung der Augen erreicht werden; immerhin kommt es weniger darauf an, jede Spur latenter Hypermetropie herauszufinden, als die praktisch in Betracht kommende und eventuell störende Refraktionsanomalie festzustellen. — Bei der Bestimmung der Sehschärfe wurde bei den 6 jährigen, erst in die Schule eingetretenen Kindern wegen der kindlichen Ungeschicklichkeit oft eine etwas niedrige Sehschärfe gefunden; wenigstens hat sich bei einigen siebenjährigen Nachuntersuchten $^6/_4$ oder $^6/_3$ anstatt $^6/_6$ oder $^6/_5$ ergeben. — Es ist eben auch der psychische Zustand nicht ohne Einfluß auf derartige Untersuchungsbefunde. Darum wollen wir auch bei unseren genau durchgeführten Erhebungen dieser Fehlerquellen nicht vergessen und deshalb in der Verwertung der gewonnenen Resultate mit unseren Schlußfolgerungen nicht allzuweit gehen.

V. Schließlich will ich noch mit einigen Worten der Einrichtung der Schulhäuser unserer Untersuchten gedenken. Es handelt sich um ein älteres Haus mit 5 Klassen und zwei moderne zweistöckige

Flügelbauten mit zusammen 18 hellen Klassenzimmern, geräumigen Korridoren, Badeeinrichtung etc. In diesen letzteren werden $^2/_3$ aller Schüler unterrichtet, in 4 Vormittags- und 2 Nachmittagsstunden. So zwar, daß verschiedene Parallelklassen dasselbe Zimmer benutzen und daher auf *ein* Kind im Maximum 24 Unterrichtsstunden in der Woche kommen. Die Schulferien betragen 10 Wochen. Die Orientierung der Zimmer geht meist nach Süden; doch kommt das Licht immer von links. Die Fensterfläche beträgt 19,5 qm, die Bodenfläche 6 : 10 m, die Höhe der Zimmer 3,80 m. In einer solchen Klasse befinden sich 50—60 Schüler: diese Verhältnisse entsprechen also annähernd den Forderungen einer modernen Hygiene(26). Ventilation, Zentralheizung sind entsprechend. Künstliche Beleuchtung wird in den obligatorischen Unterrichtsstunden nicht benutzt. Die Subsellien werden in ihren Maßen (Sitz-, Tischhöhe, Distanz, Differenz) im allgemeinen einer hygienischen Haltung des Schülers gerecht.

C. Schlußfolgerungen.

Ueberblicken wir das Ergebnis unserer Untersuchungen, so können wir im großen und ganzen die Befunde früherer Autoren bestätigen und gelangen dabei zu folgenden Thesen:

1. Der normale Refraktionszustand des Neugeborenen, die Hypermetropie findet sich auch in den ersten Schuljahren noch bei mehr als $^1/_3$ aller Kinder, geht später dann aber immer mehr in Emmetropie und Myopie über. Emmetropie und Myopie werden mit fortschreitendem Wachstum häufiger.

2. Pathologischen Astigmatismus der Hornhaut fanden wir in 15 pCt.; pathologischen Astigmatismus des vereinigten dioptrischen Apparates (Cornea, Lens, Corpus vitr.) dagegen nur in 13 pCt. In den jüngeren Jahren ergaben sich mehr Fälle von Astigmatismus als später, was analog früheren Untersuchungen darauf schließen ließe, daß der Astigmatismus die Neigung hat, sich allmählich auszugleichen.

3. Die überwiegende Mehrzahl der Kinder hat eine Sehschärfe größer als 1. Sehschärfe weniger als 1 fand sich bei 14 pCt.; die Hälfte davon ließ sich auf Astigmatismus zurückführen. Der größte Prozentsatz guter Sehschärfe fand sich bei Emmetropie, ein etwas geringerer bei Hypermetropie, merklich geringer war er bei Myopie und am kleinsten bei Astigmatismus.

4. Wie zu erwarten, wächst die Pupillardistanz mit dem Alter. Bei Myopie fand sich eine größere P.-D. als bei Emmetropie und Hypermetropie.

5. Von Störungen des Muskelgleichgewichts war am häufigsten die Insuffizienz der Musculi recti interni, welche sich bei 14 pCt. der Kinder fand. Kinder mit großer Pupillardistanz zeigten häufiger Insuffizienz der Interni als solche mit geringer.

6. Ausgesprochene Rot-Grün-Blindheit fand sich in 1,3 pCt. aller Untersuchten, und zwar 10 mal häufiger bei Knaben als bei Mädchen.

Da bei diesen Untersuchungen stets besonderes Gewicht gelegt wurde auf die Unterschiede in den verschiedenen Altersstufen, obschon wir es ja nicht mit Veränderungen am selben Auge zu tun hatten, so werden wir in einigen Jahren durch eine Nachuntersuchung uns überzeugen, ob die verschiedenen Differenzen mit dem Wachstum auch an ein und demselben Auge sich in genau derselben Weise bestätigen werden, oder ob da wichtige Unterschiede aufgedeckt werden. So ist diese Arbeit nur die erste Hälfte einer Untersuchung der Augen in ihrer Entwicklung vom Schulbeginn bis nahe zur Pubertät.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. *K. Mellinger* für die Ueberlassung der Arbeit und seine stetige freundliche Anregung meinen herzlichen Dank auszusprechen Herrn Priv.-Doz. Dr. *P. Knapp* danke ich für die liebenswürdige Art, mit der er mich bei meiner Arbeit unterstützt hat. — Dankbare Anerkennung schulde ich Herrn Dr. med. *F. Schär* in Binningen für sein entgegenkommendes Interesse bei den oft schwierigen Erhebungen, sowie der löblichen Schulpflege, den Lehrern und Lehrerinnen, die mir durch ihre Mühewaltung manche zeitraubende Arbeit erleichtert haben.

Einschlägige Literatur:

1. *James Ware*, Observations relative to the near and distant Sight of different Persons. Philosophical Transactions of the royal society of London. 1813. Part. I. S. 31 ff. 2. Großherzogtum Baden, Handbuch der medizinischen Polizei. 2. Aufl. 1856. Erlangen. S. 61. 3. *Rüete*, Untersuchungen über die Augenkrankheiten bei Schulkindern. Ztschr. f. med. Chir. u. Gebh. V. Bd. 4. H. S. 233. Leipzig 1866. 4. *Cohn, Hermann*, Untersuchungen der Augen von 10 060 Schulkindern. Leipzig. 1867. 5. *Erismann, F.*, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte zu Myopie, gestützt auf die Untersuchung der Augen von 4368 Schülern und Schülerinnen. Graefes Arch. f. Ophthalm. 1871. Bd. 17. Abtlg. 1. 6. *v. Reuß, R.*, Die Augen der Schüler des Leopoldstädter Kommunal-, Real- und Obergymnasiums in Wien. 1874. 7. *Hoffmann, D.*, Die Refraktion der Augen der Schulkinder in verschiedenen Städten Europas. Diss. 1875. 8. *Scheiding*, Untersuchungsresultate der Augen der Schüler am Gymnasium zu Erlangen. 1876. 9. *Manz*, Ueber die Augen der Freiburger Schuljugend. 1883. 10. *Emmert*, Ueber funktionelle Störungen des menschlichen Auges im allgemeinen sowie speziell nach Schuluntersuchungen in den Kantonen Bern, Solothurn und Neuenburg. 1876. 11. *Steiger*, Astigmatismus und Schule. Korres.-Blatt f. Schweizer Aerzte. 1897. 12. Derselbe, Zweck und Methode der Augenuntersuchungen in Volksschulen. Jahrb. f. Schulgesundheitspflege. 1902. 13. Derselbe, Schule und Astigmatismus. I. Internationaler Kongreß f. Schulhygiene in Nürnberg. 4.—9. IV. 1904. „Die ophthalmolog. Klinik" 1904. 14. Derselbe, Studien über die erblichen Verhältnisse der Hornhautkrümmung. Ztschr. f. Augenheilk. Bd. XVI. 15. Derselbe, Ueber Veränderungen des Hornhautastigmatismus und der Hornhautrefraktion im Zeitraum von $5^1/_2$ Jahren an Hand von 3000 Doppelmessungen. Ztschr. f. Augenheilk. Bd. XVII. 16. Derselbe, Gedanken über die verschiedenen Formen der Kurzsichtigkeit (Myopie als biolog. Frage). 17. Derselbe, Ueber die Bedeutung der Augenuntersuchungen für die Vererbungsforschung. Arch. f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie. 1908. 18. Derselbe, Ueber Beziehungen zwischen Myopie und Astigmatismus. Ztschr. f. Augenheilk. Bd. XX. 19. Derselbe, Sehschärfe und Astigmatismus. Arch f. Augenheilk. Bd. XLIV. 20. Derselbe, Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Horn-

hautkrümmung. Wiesbaden. 1895. 21. *Stocker*, Die Augen der Schüler und Schülerinnen der Stadtschule von Luzern. Jahresbericht über die Primar- und Sekundarschulen der Stadt Luzern. 1896. 22. *Eperon*, Enquête sur l'état des yeux dans les écoles de Lausanne. 1892. 23. *Schaffner*, Sanitarische Untersuchungen der I. Primarschulklassen des Kantons Basel-Stadt. 1900. 24. *Siegrist*, Ueber die Notwendigkeit, die Augen der schulpflichtigen Kinder vor dem Schuleintritt untersuchen zu lassen. 1906. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. XLIV. Beilageheft. 25. *Holmgren*, Zur Entdeckung der Farbenblindheit bei Massenuntersuchungen. Zentralbl. f. prakt. Augenheilk. 1878. — Derselbe, Die Farbenblindheit. 1878. 26. *Erismann*, Die Tagesbeleuchtung der Schulzimmer. Referat. Jahrb. der schweiz. Gesellsch. f. Schulgesundheitspflege. V. Jahrg. 1904. 27. *Hosch*, Zur neuesten Theorie der progressiven Kurzsichtigkeit von Prof. *Lange*. Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. LXI. 1905. 28. *Steiger*, Zur Aetiologie und Variabilität des Hornhautastigmatismus. Arch. f. Augenheilk. Bd. XXXVI. 29. *Mende*, Statistische Untersuchungen über die Beziehungen des Hornhautastigmatismus zur Myopie. Diss. 1906.